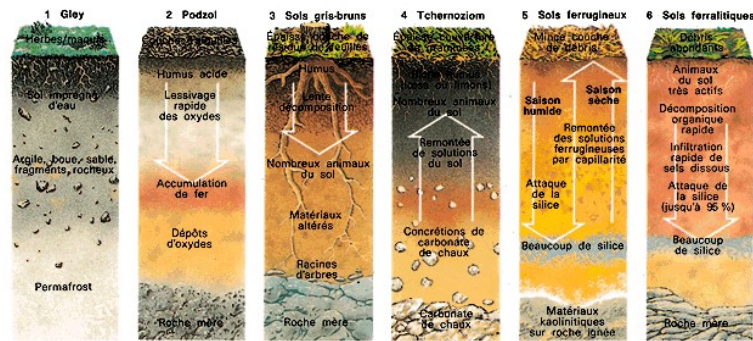


GRANULOMÉTRIE



Définition

La granulométrie a pour objet la mesure de la taille des particules élémentaires qui constituent les ensembles de grains de substances diverses, telles que farines, poudres, sables, etc., et la définition des fréquences statistiques des différentes tailles de grains dans l'ensemble étudié.

Bien que cette technique soit couramment utilisée dans l'industrie pour les farines, les ciments, les abrasifs, c'est dans les sciences de la Terre que la granulométrie connaît les applications les plus nombreuses et les plus variées :

Elle permet en particulier, en géologie, de préciser les conditions de sédimentation ; en pédologie, elle offre une définition quantitative d'un des caractères fondamentaux des sols : la texture.

La désignation même de la plupart des formations géologiques meubles dans le langage courant est fondée sur leurs dimensions : suivant que des fragments arrondis de roches sont de plus en plus petits, on parle de galets, de graviers, de sables... Ces expressions courantes ont été le plus souvent adoptées par le langage scientifique, et les noms des fractions granulométriques sont assez nombreux.

1. Classifications granulométriques

De très nombreuses classifications granulométriques ont été proposées. Les limites entre les catégories distinguées correspondent en général à des changements des propriétés mécaniques et physiques des grains. La plupart des auteurs admettent la limite de 2 mm, et celles de 1 mm, 2 mm, 20 mm, 40 mm, 50 mm, 200 mm, 2 cm, 20 cm, 100 cm apparaissent comme les plus courantes.

Les noms donnés aux différentes fractions sont aussi divers, en particulier pour les fractions fines:

les colloïdes (inférieurs à 0,1 mm),

les précolloïdes (de 0,1 à 1 mm),

les poudres (de 1 mm à 20 mm),

les sables (de 20 mm à 2 mm).

on distingue en général :

↻ **les rudites** , au-dessus de 2 mm, **subdivisées en** : blocs, au-dessus de 20 cm ; cailloux (anguleux) ou galets (arrondis), de 20 cm à 2 cm ; graviers de 2 cm à 2 mm ;

↻ **les arénites** , de 2 mm à 50 mm, **subdivisées en** : sables grossiers et moyens, de 2 mm à 200 mm ; sables fins (ou sablons), de 200 mm à 50 mm ;

↻ **les pélites** , au-dessous de 50 mm, **subdivisées en** : limons grossiers, de 50 à 20 mm ; limons fins, de 20 à 2 mm ; argiles, au-dessous de 2 mm (*le sens du mot " argile ", ici purement dimensionnel, diffère du sens minéralogique*).

2. Techniques d'analyse

↻ **l'œil nu** pour les galets et graviers,

↻ **la loupe binoculaire** pour les sables,

↻ **le microscope** pour les éléments plus petits.

↻ **le tamisage** consiste à déduire les tailles des grains de sable et de gravier de leur admission ou de leur refus par des orifices de dimensions connues

Le tamisage des sables et graviers

Le tamisage consiste à répartir les grains d'un échantillon en une série de classes dimensionnelles de plus en plus petites, par passage à travers des orifices de plus en plus étroits. En réalité, lorsque les grains ne sont pas sphériques, les orifices les trient selon leur largeur, et non selon leur longueur.

Les orifices sont formés par des mailles carrées de toile métallique ou, parfois, pour les diamètres supérieurs à 3 mm, par des trous ronds ménagés dans des tôles.

Le diamètre des trous d'une passoire doit être 1,25 fois plus grand que le côté des mailles d'un tamis pour avoir le même effet de triage. Les tôles ou les toiles garnissent des montures cylindriques de diamètres divers (31,5 cm, 25 cm, 21 cm, 15 cm, etc.) qui peuvent s'emboîter les unes dans les autres en formant des séries de tamis.

Ces séries sont en général constituées de telle sorte que les ouvertures présentent une progression géométrique régulière. La progression adoptée par l'Association française de normalisation (Afnor) a pour raison 1,259 (10^{1/10}).

Le tamisage peut être effectué par agitation à sec ou sous l'action d'un courant d'eau ; la quantité à tamiser dépend de la taille des grains et de la surface des tamis. La durée du tamisage, en général de l'ordre d'un quart d'heure, dépend de la friabilité de l'échantillon.

Les refus successifs et l'ultime tamisat sont pesés, l'analyse fournit donc le poids et non le nombre des grains de chaque classe dimensionnelle.

La loi de Stokes

permet de déduire la dimension d'une particule sphérique de sa vitesse de chute dans un milieu fluide.

La loi de Stokes peut s'exprimer ainsi :

$$r = \sqrt[2]{V/C}$$

où r est le rayon de la particule, V la vitesse limite de chute, C une constante dans un milieu donné. Cette méthode suppose que toutes les particules ont une égale densité et qu'elles sont sphériques, ce qui, en fait, est rare. Elle ne donne donc que des résultats approchés ; elle est cependant la plus commode et la plus fréquemment utilisée.

3. Modes d'expression

Les résultats de l'analyse granulométrique peuvent être exprimés de bien des manières, outre les tableaux numériques : représentations graphiques, indices statistiques.

Les graphiques granulométriques

Parmi les représentations graphiques, le diagramme triangulaire est une des plus simples. Il est établi sur un triangle équilatéral où trois systèmes de coordonnées sont parallèles à chacun des côtés. Ainsi peuvent être figurés des ensembles composés de trois fractions. Utilisé en sédimentologie, le diagramme triangulaire est surtout connu en pédologie, les trois systèmes de coordonnées indiquant alors les argiles, les limons et les sables.

Les indices granulométriques

La médiane est, en granulométrie, la taille du grain telle qu'il y ait le même poids de grains plus gros que de grains plus petits. Cette valeur peut facilement être déterminée graphiquement sur une courbe cumulative de fréquence des poids : c'est l'abscisse du point de la courbe d'ordonnée 50%. On détermine de même les premier et troisième quartiles : Q_1 et Q_3 , qui correspondent aux abscisses des points de la courbe cumulative d'ordonnée 25 et 75 %.

4. Applications dans les sciences de la Terre

Comme moyen de description, la granulométrie permet d'établir une diagnose quantitative des formations meubles. Elle trouve ainsi une application particulièrement importante dans l'étude texturale des sols, à laquelle les pédologues attachent beaucoup d'importance.

Comme moyen d'explication, la granulométrie permet de connaître dans une certaine mesure les conditions dynamiques du dépôt et le milieu dans lequel la sédimentation s'est produite. Le calibre général fournit déjà de précieuses indications sur le mode de transport.

L'allure de la courbe granulométrique est encore plus riche d'enseignements. Des faciès granulométriques ont été définis par de nombreux sédimentologues. Pour des courbes cumulatives établies en coordonnées semi-logarithmiques, on peut distinguer entre autres les deux faciès suivants) :

- **le faciès logarithmique** , où la courbe est rectiligne, indique l'absence de sélection lors du dépôt. Les moraines de fond, les coulées de solifluxion présentent très souvent une granulométrie de ce type ;
- **le faciès sigmoïde** , qui est, au contraire, caractéristique d'une sélection : les particules d'une certaine dimension se sont déposées, alors que les plus petites ont été entraînées et que les plus grosses n'ont pu atteindre l'endroit du dépôt. Les dunes, les bancs fluviaux, les plages marines offrent presque toujours de tels faciès.

Il existe naturellement bien d'autres faciès, notamment dans les dépôts polygéniques.

Encyclopedia Universalis

GÉNIE CIVIL

Définition

L'expression " **génie civil** " prête à confusion, car aucun des deux mots qui la composent n'y prend son sens habituel : le *génie* consiste en une forme supérieure de l'intelligence, dont l'origine peut être trouvée dans des êtres surnaturels, doués d'un pouvoir magique. On peut penser aussi que le mot génie, en l'espèce, provient du latin *ingenium* , désignant la puissance créatrice : les bâtisseurs d'autrefois, répondant à des besoins fondamentaux de l'humanité, et développant sans cesse une technique fondée sur l'expérience, pouvaient en effet donner l'impression d'un pouvoir quasi surnaturel.

Quant à l'adjectif *civil* , il est encore plus ambigu : dans son acception générale, il s'oppose à *militaire* , et l'on pourrait penser à deux catégories d'ouvrages, civils d'une part : habitations, bâtiments administratifs ou de cultes, ponts..., et militaires d'autre part : fortifications, abris, casernes... Mais, en tant qu'épithète du nom *ingénieur* , le mot *civil* prend un sens beaucoup plus large : un ingénieur civil est celui qui a obtenu un diplôme d'ingénieur, quelle que soit sa spécialité, sans appartenir à un corps de l'État.

Le génie civil comprend en fait tout le domaine de la construction, ou tout au moins de son ossature porteuse ; il **inclut donc des ouvrages aussi variés que :**

- **le gros œuvre et les fondations des bâtiments, de toute nature ;**
- **les ponts, viaducs et tunnels, désignés habituellement comme ouvrages d'art ;**
- **les barrages, quais, écluses, bassins de radoub, digues et jetées,**
- **l'ossature porteuse des constructions industrielles, usines, réservoirs, canalisations,**
- **éventuellement, les terrassements et les chaussées.**

Cette liste n'est d'ailleurs pas exhaustive.

Cette définition du génie civil est différente de celle qui était donnée il y a une trentaine d'années : le génie civil recouvrait alors tout ce qui concernait l'art de concevoir et de réaliser des constructions qui n'étaient ni des ouvrages de défense, ni des ouvrages hydrauliques ou de travaux publics. Cette évolution est probablement due à la contamination de l'expression anglaise *civil engineering* , qui couvre l'ensemble du domaine de la construction.

Les activités du génie civil peuvent être **classées en trois phases successives :**

- **la conception et la définition de l'ouvrage**, accompagnées d'une étude de sa rentabilité ;
- **l'élaboration du projet technique détaillé ;**
- **l'exécution des travaux de construction.**

Dès lors qu'il s'agit d'ouvrages d'une certaine importance, ces trois étapes sont disjointes, car, en raison de leur développement, elles requièrent chacune une telle spécialisation qu'elles sont en général confiées à des équipes de formations et d'expériences très différentes.

Il importe cependant de remarquer que les trois phases de la construction doivent conserver une liaison étroite : le concepteur d'un ouvrage doit avoir présents à l'esprit les ordres de grandeur des dimensions des structures qui résulteront de l'étude technique, ainsi que les méthodes de construction, car celles-ci peuvent avoir une influence déterminante sur la forme des éléments porteurs de l'ouvrage ; il est donc nécessaire d'instaurer un dialogue permanent entre les différentes équipes de conception, de projet et d'exécution, afin d'optimiser l'ensemble de l'opération.

1- Conception des ouvrages de génie civil

La démarche de la conception d'un ouvrage est sensiblement différente suivant qu'il s'agit d'un bâtiment, d'un ouvrage d'art, ou d'une construction industrielle. Dans le premier cas, l'architecte y joue un rôle déterminant, et souvent quasi exclusif, ne laissant à l'ingénieur qu'un rôle d'exécutant ; dans le cas des ouvrages d'art, au contraire, l'ingénieur règne en maître, et croit parfois inutile l'intervention de l'architecte ; les constructions industrielles représentent un moyen terme entre ces deux positions extrêmes, avec toutefois, la plupart du temps, une tendance à la domination du projet par l'ingénieur. Cependant, de plus en plus, la nécessité de recourir dans tous les cas aux deux formations complémentaires de l'architecte et de l'ingénieur s'impose, et des équipes intégrées se forment, susceptibles d'assurer à la fois la conception, **la maîtrise d'œuvre** et quelquefois jusqu'à la construction complète des ouvrages " clés en main ", suivant l'expression consacrée par l'usage.

La conception d'un ouvrage exige tout d'abord l'élaboration d'un programme, qui rassemblera tous les facteurs susceptibles d'avoir une influence sur le projet ; le programme comprendra :

- les données formulées par **le maître d'ouvrage** – objet de la construction, formes et dimensions, conditions d'exploitation, durée de vie envisagée, aspect, budget... ;
- les données relatives à l'environnement – situation, forme et nivellement du terrain, moyens d'accès, nature du sol, hydrologie, caractéristiques climatiques (vent, neige, température...), techniques et architecture régionales ou locales... ;
- les données sociales – nature de l'activité exercée, comportement et besoins des occupants ;
- les données administratives et légales – lois et règlements administratifs et techniques, normes applicables, contraintes particulières éventuelles.

Tout cet ensemble d'éléments comprend à la fois des données numériques, de caractère précis et intangible, qui donnent lieu à des solutions uniques, par une démarche déductive, et des données plus floues, mais non moins importantes, qui concernent l'univers psychologique des occupants ou des usagers futurs de l'ouvrage ; ces dernières données engendrent une démarche inductive, dont le résultat peut être extrêmement variable, en fonction de la sensibilité, de l'expérience, de l'imagination, et des qualités artistiques du concepteur.

Il est rare que le résultat cherché soit atteint d'emblée ; l'auteur du projet doit